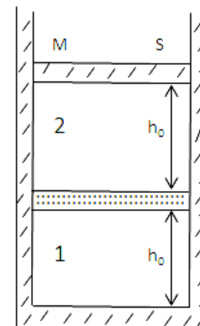


MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

Olimpiada de Fizică
Etapa pe judeţ
2 februarie 2013
Subiecte

X



1. În desenul alăturat este prezentat un vas cilindric construit dintr-un material foarte bun izolator termic, separat în două compartimente prin intermediul a două pistoane. Pistonul superior este construit din acelaşi material cu cilindrul iar pistonul intermediar este construit dintr-un material cu o conductibilitate termică foarte mică dar superioară celei din care este confecţionat cilindrul. În compartimentul inferior (1) se află un gaz monoatomic iar în cel superior (2) un gaz biatomic ambele gaze având aceiaşi temperatură T_1. Cele două pistoane de masă M fiecare aflate la distanţă h_0 unul de altul exercită fiecare o presiune egală cu jumătate din presiunea atmosferică a aerului de deasupra pistonului izolator superior.
Se consideră neglijabile: capacităţile calorice ale pistoanelor şi pereţilor cilindrului, frecarea dintre pistoane şi vas şi masa gazelor în raport cu masa pistoanelor.

a) Se încălzeşte gazul monoatomic, încălzirea se face suficient de repede astfel încât se poate neglija căldura transmisă, în acest interval de timp, prin pistonul intermediar.Determinaţi cantitatea de căldură absorbită de gazul monoatomic până când volumul acestuia se dublează, moment în care încălzirea încetează
b) După ce volumul compartimentului inferior se dublează sistemul este lăsat un interval de timp suficient de lung astfel încât gazele din cele două compartimente să ajungă la echilibru termic. Determinaţi temperatura celor două gaze în momentul atingerii echilibrului termic neglijând schimbul de căldură cu mediul exterior cilindrului.
c) Determinaţi distanţa dintre cele două pistoane după atingerea echilibrului termic în condiţiile de la punctul b.

2. Un gaz ideal biatomic ($C_v = 2,5R$) parcurge un proces ciclic, pornind dintr-o stare 1, caracterizată de parametrii p_0, V_0, consideraţi cunoscuţi. Ciclul este format din patru procese termice după cum urmează:
- Procesul 1-2 caracterizat de ecuaţia $p = a\sqrt{T}$
- Procesul 2-3 caracterizat de ecuaţia $V = ct \cdot T$
- Procesul 3-4, care în coordonate p-V este o dreaptă
- Procesul 4-1, care este o transformare izobară;

Între parametrii de stare care caracterizează stările 1,2,3,4 se stabilesc următoarele relaţii: $p_2 = 2p_0,\ \ V_3 = 2V_2,\ \ V_4 = 3V_2$. Determinaţi:
a) Parametrii de stare p şi V în fiecare dintre cele 4 puncte;
b) Ecuaţia transformării 3-4 în coordonate $p - V$ în funcţie de p_0 şi V_0 şi reprezentaţi grafic ciclul în aceste coordonate;
c) Parametrii p şi V în starea în care temperatura pe ciclu este maximă;
d) Căldura molară a gazului în timpul transformării 3-4.

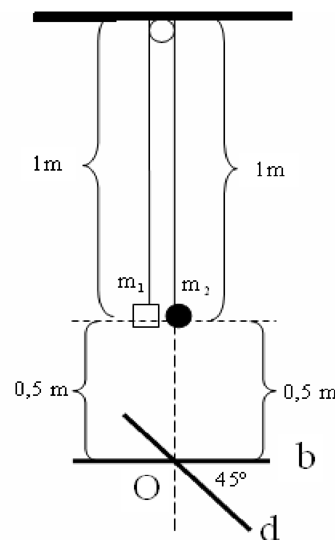
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerinţele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapa pe judeţ
2 februarie 2013
Subiecte

X

3.Două corpuri de mase m_1 = 225g şi m_2 = 275 g sunt legate printr-un fir inextensibil cu lungimea L= 2m şi de masă neglijabilă trecut peste un scripete ideal fix de diametru neglijabil aflat la h = 1,5m faţă de un punct O , în jurul căruia se poate roti o suprafaţă plană. Din poziţia prezentată în figura alăturată în care cele două corpuri se află la aceiaşi înălţime deasupra punctului O sistemul este lăsat să se mişte liber.



a) Aflaţi acceleraţia sistemului şi tensiunea din fir înainte ca bila de masă m_2 să ajungă în punctul O;

b) În punctul O bila de masă m_2 ciocneşte elastic, cu un coeficient de restituire k=0,8, suprafaţa plană orizontală b. Determinaţi intervalul de timp, cronometrat din momentul ciocnirii suprafeţei, după care firul este din nou întins (tensionat),

c) Ce valoare ar trebui să aibă coeficientul de restituire pentru ca, în condiţiile unei ciocniri elastice descrise la punctul b, firul să fie din nou întins exact în momentul celei de-a treia ciocniri a bilei de masă m_2 cu suprafaţa plană orizontală? Se consideră că după fiecare ciocnire mişcarea bilei de masă m_2 se face pe aceiaşi direcţie verticală.

d) Suprafaţa plană se roteşte cu un unghi de 45° având poziţia d. Corpurile sunt lăsate liber din aceiaşi poziţie faţă de punctul O ca în figura alăturată, corpul de m_2 ciocneşte elastic, cu un coeficient de restituire k=0,8, suprafaţa înclinată în punctul O. Determinaţi intervalul de timp, cronometrat de la plecarea celor două corpuri, până ce firul este din nou întins.

Se consideră g= $10\frac{m}{s^2}$.

Subiect propus de 1)Chirilă Sorin Valerian- Colegiul Economic "Dionisie Pop Marţian" Alba Iulia
2)Necuţă Emil - Şcoala Gimnazială "Mircea cel Bătrân" Piteşti
3)Moraru Florin - Liceul Teoretic"Nicolae Iorga" Brăila

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerinţele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiect 1	Parţial	**Punctaj**
1. Barem subiect 1		**10**
a. $p_1 = ct$ $Q_p = \vartheta_1 C_{P_1}(T_2 - T_1)$ $\frac{h_0 S}{T_1} = \frac{2h_0 S}{T_2}$ $p_1 = p_2 + \frac{Mg}{S}$ $p_1 = 4\frac{Mg}{S}$; $C_{P_1} = C_{V_1} + R$; $C_{V_1} = \frac{3}{2}R$ $Q_p = \vartheta_1 \frac{5}{2} R(2T_1 - T_1)$ $Q_p = 10\,Mgh_0$	 **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p**	**2**
b. $Q_{P_1} + Q_{P_2} = 0$ $Q_{P_1} = \vartheta_1 C_{P_1}(T_3 - 2T_1)$ $C_{P_2} = \vartheta_2 C_{P_2}(T_3 - T_1)$ $C_{P_2} = C_{V_2} + R$; $C_{V_2} = \frac{5}{2}R$ $\left.\begin{matrix} p_1 h_0 S = \vartheta_1 R T_1 \\ p_2 h_0 S = \vartheta_2 R T_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \vartheta_2 = \frac{3}{4}\vartheta_1$ $\frac{3}{4}\vartheta_1 \frac{7}{2} R(T_3 - T_1) = \vartheta_1 \frac{5}{2} R(2T_1 - T_3)$ $T_3 = \frac{61}{41} T_1$	**0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p**	**3**
c. $E_1 = E_{M_1} + U_1$ $E_2 = E_{M_2} + U_2$ $E_1 = E_2$ $E_{M_1} = 2Mgh_0 + 3Mgh_0$ $E_{M_2} = Mgh_1 + 2Mgh_1$ $U_1 = U_{O_2} + U_{O_1} + \vartheta_1 C_{V_1}(2T_1 - T_1)$ $U_2 = U_{O_2} + \vartheta_2 C_{V_2}(T_3 - T_1) + U_{O_1} +$ $+ \vartheta_1 C_{V_1}(2T_1 - T_1) + \vartheta_1 C_{V_1}(T_3 - 2T_1)$ $5Mgh_0 + U_{O_2} + U_{O_1} + \vartheta_1 C_{V_1} T_1 =$ $= 3Mgh_1 + U_{O_1} + \vartheta_1 C_{V_1} T_1 +$ $+ \vartheta_1 C_{V_1}(T_3 - 2T_1) + U_{O_2} + \vartheta_2 C_{V_2}(T_3 - T_1)$	**0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p** **0,5 p**	**4**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

$5M_g h_0 = 3Mgh_1 + \frac{20}{41}\vartheta_1 C_{V_1} T_1 -$ $-\vartheta_1 C_{V_1} T_1 + \frac{15}{41}\vartheta_1 C_{V_2} T_1$	**0,5 p**	
$5Mgh_0 = 3Mgh_1 + 4Mgh_0 \frac{12}{82}$	**0,5 p**	
$h_1 = \frac{181}{123} h_0$	**0,5 p**	
Oficiu		**1**
Subiect 2	Parțial	**Punctaj**
2. Barem subiect 2		**10**
a. $p = a\sqrt{T}$ *echivalent cu* $p = ct \cdot V$	**0,5**	**2,5**
$V_2 = 2V_0$	**0,5**	
$V = ct \cdot T$ *echivalent cu* $p = constant$	**0,5**	
$p_3 = 2p_0$, $V_3 = 4V_0$	**0,5**	
$p_4 = p_0,$ $V_4 = 6V_0$	**0,5**	
b. *Ecuația este de tipul* $p = aV + b$ *Înlocuind coordonatele punctelor 3 și 4 în această ecuație obținem:* $p = -\frac{p_0}{2V_0}V + 4p_0$	**1,5**	**2,5**
p, $2p_0$, p_0, 1, 2, 3, 4, V_0, $2V_0$, $4V_0$, $6V_0$, V	**1**	
c. $T_2 > T_1$, $T_3 > T_2$	**0,5**	**2**
Transformarea 3-4 se poate scrie $T = -\frac{p_0}{2\vartheta R V_0}V^2 + \frac{4p_0}{\vartheta R}V$	**0,5**	
Temperatura maximă se obține pentru $V = 4V_0$ *și* $p = 2p_0$	**1**	
d. $L_{34} = Aria = 3p_0V_0$	**0,5**	**2**
$\Delta U_{34} = \vartheta C_V(T_4 - T_3) = -5p_0V_0$	**0,5**	
$Q_{34} = \Delta U_{34} + L_{34} = -2p_0V_0$	**0,5**	
$C_{34} = \frac{Q_{34}}{\vartheta(T_4 - T_3)} = R$	**0,5**	
Oficiu		**1**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
2 februarie 2013
Barem

X

3. Barem subiect 3		**10**
a. Reprezentarea forțelor	**0,5**	**2**
$m_2 \cdot a = m_2 \cdot g - T$ $m_1 \cdot a = T - m_1 \cdot g$	**0,5**	
$a = \dfrac{(m_2 - m_1).g}{m_2 - m_1}$ $a = 1\dfrac{m}{s^2}$	**0,5**	
$T = 2,475N$	**0,5**	
b. $Y_1 = 1m + v_1 \cdot t - \dfrac{gt^2}{2}; Y_2 = v_2 \cdot t - \dfrac{gt^2}{2}$	**1**	**2,5**
$Y_1 + Y_2 = 1m = 1m + 1t - 5t^2 + 0,8t - 5t^2$ $-10t^2 + 1,8t = 0 \Rightarrow t(-10t + 1,8) = 0 \Rightarrow t = 0,18s$	**1,5**	
c. $T_1 = \dfrac{2v_1}{g} = T_2 = \dfrac{2kv_1}{g} + \dfrac{2k^2v_1}{g}$	**1**	**2,5**
$k^2 + k - 1 = 0$	**1**	
$k_{1/2} = \dfrac{-1 \pm \sqrt{1+4}}{2}$ $k = 0,618 \approx 0,62$	**0,5**	
d. $l_1 = 0,5 - \left(v_1 \cdot t - \dfrac{gt^2}{2}\right)$ $l_2 = \sqrt{(v_2 \cdot t)^2 + (1,5 + \dfrac{gt^2}{2})^2}$	**1**	**2**
$l_1 + l_2 = 2m = 0,5 - t + 5t^2 + \sqrt{(0,8t)^2 + (1,5 + 5t^2)^2}$	**0,5**	
$t \approx 0,098s$ $T = 0,1s + 0,097975s$ □ $0,198s$	**0,5**	
Oficiu		**1**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.